Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik in München
(Professor Dr. M. Ernst)

Verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudarthrose bei Knöchelbrüchen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gustav Wolfrum
aus Naila

München 1939
Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn

Aus der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik in München
(Professor Dr. M. Ernst)

Verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudarthrose bei Knöchelbrüchen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gustav Wolfrum
aus Naila

München 1939
Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent:
Professor Dr. med. *Max Ernst*

Tag der mündlichen Prüfung:
24. Juli 1939

In Dankbarkeit meinen Eltern

Inhaltsangabe.

1. Einleitung.
2. Bemerkungen zur verzögerten Knochenbruchheilung und Pseudarthrose.
3. Über die Heilungsstörungen von Knöchelbrüchen.
4. Mitteilung von 17 Gutachtensfällen.
5. Zusammenfassung.
6. Schrifttum.

Einleitung.

Die Malleolarpseudarthrose hat im Vergleich zu den Falschgelenksbildungen der übrigen Knochen bislang keine besondere Beachtung gefunden. In früheren Jahren im Schrifttum nur selten erwähnt, ist ihr erst in neuerer Zeit mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden. Hatten *Schmidt*, *Bähr* und *Magnussohn* nur vereinzelte Fälle beschrieben, so wurden 1932 von *Kappis* sechs Pseudarthrosen unter 43 Knöchelbrüchen beobachtet. In einer ausführlichen Arbeit hat *Felsenreich* über 162 Knöchelbrüche berichtet, von denen nur 104 knöchern verheilt waren. In 43 Fällen fand er eine feste, in 15 Fällen eine lockere Pseudarthrose. Im letzten Jahr hat *Rostock* 36 eigene Beobachtungen veröffentlicht.

Als Beitrag zur Frage der Malleolarpseudarthrose sollen in der vorliegenden Arbeit aus dem Gutachtenmaterial der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik München jene Fälle von Knöchelverletzungen mitgeteilt werden, die durch eine Störung des normalen Heilverlaufes auffielen.

Zunächst seien einige allgemeine Bemerkungen zur Frage der verzögerten Knochenbruchheilung und der Pseudarthrose vorausgeschickt.

Bemerkungen zur verzögerten Knochenbruchheilung und Pseudarthrose.

Im Verlauf der Knochenbruchheilung können Störungen der verschiedensten Art die regenerativen Vorgänge hemmen oder so weitgehend beeinträchtigen, daß eine knöcherne Heilung überhaupt ausbleibt. Man faßt in der Regel die beiden Begriffe der verzögerten Heilung und der Pseudarthrosenbildung als zwei ihrem Wesen nach verschiedene krankhafte Zustände auf, je nach dem Verlauf, den schlecht heilende Frakturen nehmen. Ein Teil wird schließlich doch noch fest, in anderen Fällen bildet sich die bleibende Pseudarthrose. Nach der Definition von *Guleke* stellt diese den Endausgang nach nicht erfolgter Konsolidierung eines Knochenbruches oder eines Knochendefektes dar. Die reparatorischen Vorgänge im Knochen sind zum Abschluß gekommen, sie haben sich erschöpft, während wir bei der verzögerten Knochen-

bruchheilung nur mit verlangsamten und noch wandelbaren Reparationsvorgängen zu rechnen haben.

Eine Unterscheidung dieser Krankheitsbilder nach dem Zeitpunkt, der seit der Entstehung der Fraktur verflossen ist, läßt sich schwer treffen, wie überhaupt prognostisch wichtige Erkennungsmerkmale nicht mit Sicherheit zu finden sind.

Auch das Röntgenbild liefert zunächst keine genauen Anhaltspunkte. Es gibt Brüche, die klinisch fest sind schon zu einer Zeit, zu der die Aufnahme noch keinen Kallus erkennen läßt und trotz röntgenologisch nachweisbarer Kallusbildung kann die vollkommene knöcherne Heilung ausbleiben. Vielfach ist auf den auf dem Röntgenbild erkennbaren Abschluß der Markhöhlen verwiesen worden, der auf die drohende Gefahr der Pseudarthrose hindeutet. Findet sich dazu ein dichterer Schattensaum, der einen auffallenden Spalt zwischen den Bruchenden freiläßt, so weist diese Sklerosierung, die im Gegensatz steht zu der meist hochgradigen Atrophie der Nachbarschaft, auf Heilungsstörungen hin, die gewöhnlich zum Ausbleiben der knöchernen Überbrückung führen. Oft ist der Bruchspalt nur in einer bestimmten Projektionsrichtung zur Darstellung zu bringen. Bei Aufnahmen in anderen Richtungen ist er von Kallusmassen oder von den Fragmentenden überdeckt und bleibt unsichtbar. Je älter die Pseudarthrose ist, umso schärfer ist seine Begrenzung und die der sich zurückbildenden Knochenenden. Je jünger sie ist, umso unschärfer und unregelmäßiger tritt der Spalt auf dem Röntgenbild hervor.

Bei der Betrachtung des pathologisch-anatomischen Bildes der Pseudarthrose begegnen wir zwei großen Gruppen:

1. der Pseudarthrose mit Knochendefekt, die wir vernachlässigen wollen und
2. der spaltförmigen Pseudarthrose ohne größeren Defekt.

An der Bruchstelle findet man dabei entweder eine isolierte Vernarbung bzw. fibröse Vereinigung der Bruchenden mit kaum merkbarer Nachgiebigkeit oder Schwäche einer Extremität oder wirkliche Nearthrosenbildung mit deutlicher Beweglichkeit bis zum hilflosen Schlottern des distalen Gliedabschnittes. Je nachdem spricht man von straffen oder schlaffen Pseudarthrosen. Das fibröse Zwischengewebe besteht hauptsächlich aus neugebildetem Narbengewebe, ausnahmsweise aus zwischengelagerten und erhaltenen Weichteilen der Umgebung. An den Bruchenden selbst sind Kallusbildungen in teils geringerem, teils stärkerem Maße vorhanden. Derbere bindegewebige Verbildungen finden sich meist nur in der

äußeren Umgrenzung der Bruchstelle, während sich zwischen den Knochenenden ein deutlicher Spalt mit schleimiger Flüssigkeit zeigt. Diese Spaltbildungen treten in ganz verschiedener Form und Verlaufsrichtung auf. Da bei der Röntgenuntersuchung sich nur das kalkhaltige Gewebe darstellt, ist zu berücksichtigen, daß der eigentliche Spalt größer erscheinen kann, als er in Wirklichkeit ist.

Genaue mikroskopische Befunde bei Pseudarthrosen hat *Pommer* mitgeteilt. Er berichtete über eine 11 Monate bestehende Tibiapseudarthrose bei einer 21jährigen Frau und eine 4 Jahre alte Ulnapseudarthrose bei einem gleichaltrigen jungen Mann.

In beiden Fällen zeigte sich auf dem Durchschnitt des Präparates reichlich Kallus; die Knochengewebsneubildungen gingen nicht nur vom Periost, sondern auch vom Markhöhlengewebe aus, so daß es an jedem Bruchstück durch Knochengebälksbildungen zu einem völligen Verschluß der Markhöhle gekommen war. Die beiden Knochenenden standen nur durch den bindegewebigen Zwischenstreifen der Pseudarthrose in Verbindung. Die histologische Untersuchung ergab, daß das Knochengebälk sämtlicher Kallusgebiete in diesen Zwischenstreifen auslief, streckenweise unter besonders scharfer gegenseitiger Abgrenzung. Vor allem war eine Linie erkennbar, die die Grenze zwischen dem Knochen und dem benachbarten Knorpelgewebe bildete. In halbkreisförmigen Buchten drangen Gefäßschlingen und osteoklastenähnliche Freßzellen in den Knorpel des Zwischenstreifens ein. Überall waren Zeichen von Resorption neben lebhafter Apposition vorhanden. Im faserigen Zwischenstreifen fanden sich neben Spaltbildungen Blutungen, Detritusbröckelchen und glatt abgeschliffene Trümmerstückchen.

Solche Befunde lassen deutlich erkennen, welch ungünstigen störenden Einfluß eine mangelhafte oder vollkommen fehlende Ruhigstellung der Bruchenden, wie in den beiden beschriebenen Fällen, auf die Entwicklung der Kallusbildung ausübt, die zur Ausheilung von Knochenbrüchen notwendig ist.

Das Wesentliche am pathologisch-anatomischen Vorgang der Pseudarthrosenbildung besteht also darin, daß die knöcherne Überbrückung des Bruchspaltes durch Bildung von derbem Bindegewebe und bleibenden Knorpelinseln gestört wird, bis schließlich gelenkartige Gebilde entstehen, die in ihrer Beschaffenheit den bei einer Gelenkplastik künstlich erzeugten Nearthrosen gleichen.

Die Ursachen dieser Heilungsstörungen können verschieden sein; zweckmäßig unterscheiden wir solche allgemeiner und örtlicher Art.

Wir wissen, daß die allgemeine Körperverfassung die nach einer örtlichen traumatischen Schädigung einsetzenden Heilungs- und Regenerationsvorgänge weitgehend beeinflußt. So lassen sich bei aller Berücksichtigung individueller Schwankungen auch in der Heilungsdauer, der Bildung und Verknöcherung des Kallus bei Knochenbrüchen Unterschiede feststellen. Nach *Vogel* scheint es eine persönliche, vielleicht erbliche Disposition zu mangelhafter Kallusbildung zu geben, die nicht in abnormer Schwäche des Gesamtorganismus, sondern in einer krankhaften Veränderung des Stratum fibrosum seine Ursache hat. Individuelle Unterschiede in der Beschaffenheit des Bindegewebes konnten durch *Hueck* auch im histologischen Aufbau beobachtet werden.

Nicht zu Unrecht hat man auf die Abnahme der Regenerationskraft im Alter hingewiesen. Doch ist bemerkenswert, daß Pseudarthrosen bei Greisen keineswegs besonders häufig vorkommen. Durch die moderne Vitaminforschung ist die Bedeutung der Ernährungseinflüsse für den Körper überhaupt wie im besonderen für das Knochensystem klarer erkannt worden. Bekannt ist die in den Kriegsjahren durch Unterernährung entstandene Hungerosteopathie, die unter Schwund des kalkhaltigen Gewebes zu Deformierungen, Spontanfrakturen und Looser'schen Umbauzonen führte. Von den Mineralsalzen hat man dem Phosphor eine die Sklerosierung des Knochens fördernde Wirkung zugeschrieben, während selbst bei kalkarmer Ernährung keine auffallende Störung der Verkalkung esteoiden Gewebes beobachtet wurde. Wichtiger erscheint das Vorhandensein bestimmter Vitamine, besonders der Vitamine C und D, deren Fehlen die Frakturheilung verzögert. Zu erwähnen ist ferner der günstige Einfluß von Licht, Luft und Sonne auf Entwicklung und Wachstum des Knochensystems.

Ebenso ist die Bedeutung der endokrinen Drüsen einwandfrei erwiesen, wenn auch zu berücksichtigen ist, daß die Beurteilung der einzelnen Drüse wegen der untereinander bestehenden Korrelationen schwierig ist und die Reaktionsfähigkeit des jugendlichen Knochens eine wesentlich andere ist als die des erwachsenen Menschen. Eine Ausnahme macht die Nebenschilddrüse,, deren Inkret zeitlebens den Kalkstoffwechsel beeinflußt.

Wägt man unter Berücksichtigung der verschiedenartigen Wechselwirkung in dem zusammenhängenden System die experimentell und durch Beobachtung am Menschen über Zufuhr und Ausfall einzelner Drüsenstoffe gewonnenen Ergebnisse gegeneinander ab, so läßt sich folgendes feststellen:

a) Die Bedeutung der Thymus ist noch umstritten,

b) ebenso der Hypophyse.

c) Die Angaben über die Wirksamkeit von Schilddrüsenextrakten sind nicht einheitlich.

W. König fand bei Kranken mit verzögerter Kallusbildung häufig pyknischen Habitus. Auch ist der Grundumsatz in der Mehrzahl der Fälle erniedrigt (— 9 bis — 20 %). Von Elityran sah er gute Erfolge.

d) Von der gänzlichen Entfernung der Epithelkörperchen hat man verzögerte Knochenbruchheilung beobachtet.

e) Von der Bedeutung der Nebennieren, sowie der Bauchspeicheldrüse und der Keimdrüsen ist nichts Sicheres bekannt.

Daß bei einem an Krankheit schwer darniederliegenden Organismus auch die Heilkräfte, die zur Festigung eines gebrochenen Knochens notwendig sind, versagen, ist ohne weiteres klar.

Auch bei Erkrankungen, bei denen Veränderungen am Skelettsystem im Vordergrund stehen, wie Rachitis, Spätrachitis und Osteomalazie, müssen wir mit Heilungsstörungen rechnen.

War in den vorhergehenden Abschnitten die Rede davon, inwiefern allgemeine körperliche Veränderungen die Heilung von Knochenbrüchen ungünstig beeinflussen, so sollen im folgenden Störungen der örtlichen Vorgänge an der Bruchstelle erörtert werden.

Zunächst sei die Wundinfektion genannt. Offene Frakturen heilen an sich schlechter als geschlossene, die Schädigung der Weichteile und damit der Zirkulationsverhältnisse wird dafür verantwortlich gemacht. Ähnlich ist es bei den operativ eingerichteten Brüchen. Das Auslaufen des Blutergusses und damit der Verlust wertvollen Nährmaterials, *Bier* sprach von Wund- und Nekrohormonen, sowie eine zu ausgiebige Entsplitterung, wurden als Ursachen schlechter Heilung angeschuldigt. Eine hinzukommende Infektion wirkt sich natürlich besonders störend auf die bereits geschädigten regenerativen Kräfte aus. In einer ausführlichen Arbeit hat *Brun* über die ungünstigen Heilungsergebnisse bei infizierten Schußbrüchen berichtet. Er fand 135 Pseudarthrosen, von denen der weitaus größte Teil (128) nach Schußfrakturen bei Kriegsverletzten und nur 7 nach geschlossenen Brüchen entstanden waren. Trotzdem lehrt die Erfahrung, daß auch bei schwersten Entzündungsprozessen die knöcherne Heilung erfolgen kann, vielfach sogar mit gewaltiger Kallusbildung.

Eine Einwirkung auf die Knochenbruchheilung wird auch dem Nervensystem zuerkannt. Bei motorischen Lähmungen wird sich durch den Ausfall der Funktion eine Inaktivitätsatrophie geltend machen. Sensibilitätsstörungen können namentlich bei fehlendem Tiefengefühl die Ursache dafür sein, daß der Knochen und vor allem die Gelenke durch den Fortfall der Schmerzhemmung leichter dauernden traumatischen Schädigungen ausgesetzt sind. Vasomotorische Störungen können den Blutumlauf und den Stoffwechsel des Knochens verändern.

Klinische Beobachtungen bei Nervenkrankheiten zeigten, daß nach Nervenlähmungen eine Atrophie des Knochens auftritt, die eine erhöhte Knochenbrüchigkeit und bei Kindern eine Hemmung des Wachstums zur Folge hat.

W. Felix hat die Abhängigkeit der Knochenbruchheilung vom vegetativen Nervensystem experimentell untersucht und in über der Hälfte seiner Fälle auf der Seite der Sympathektomie eine deutliche Beschleunigung der Regeneration gefunden, die er auf die nach dem Eingriff entstehende Hyperämie zurückführt.

Auf die Bedeutung der Zirkulationsverhältnisse hat vor allem *Lexer* hingewiesen. Seiner Meinung nach führt die Schädigung der periostalen Gefäße und die dadurch hervorgerufene Schwäche der periostalen Kallusentwicklung am häufigsten zur Pseudarthrose, zumal der Markkallus sich erst nach Ausbildung des intraossalen Kollateralkreislaufes kräftigt. Aber selbst beim Vorliegen besonderer anatomischer Verhältnisse der Gefäßversorgung wie beim medialen Schenkelhalsbruch und beim Kahnbeinbruch müssen neben den Gefäßverletzungen wohl noch andere Ursachen bei der Entstehung der Pseudarthrose im Spiele sein.

Obwohl anzunehmen ist, daß Knochenbrüche, bei denen die Bruchenden weit voneinander verschoben sind, schlechter und langsamer heilen als solche mit aufeinanderstehenden Fragmenten, sind auch gegenteilige Beobachtungen bekannt. Um die Heilung solcher dislozierter Frakturen zu erklären, hat man angenommen, daß gleichartige Gewebs- und Organteile sich gegenseitig anziehen (Zytotropismus nach *Roux*). Von beiden Seiten wachsen Periost- und Markkallus mit ihren Gefäßen in die Zertrümmerungshöhle, den Bluterguß und das junge Bindegewebe hinein und müssen sich irgendwie finden, wenn ihnen kein wirkliches Hindernis Halt gebietet. Für ein solches Ereignis hat man früher vielfach die Muskelinterposition gehalten *(Bruns)*. *Lexer* wies dann einschränkend darauf hin, daß zerrissene und gequetschte Muskulatur

keine Störung der Knochenbruchheilung verursacht, wenn unter bestimmten Bedingungen die Kallusbildung infolge günstiger Ernährung eher vonstatten geht, als die Umwandlung des in die Zerfallsmassen einwachsenden Bindegewebes in Narbengewebe. Aus seinen Operationsbefunden (120 Knochenbrüche mit 36 Interpositionen) zog *König* den Schluß, daß, wenn auch keineswegs immer, so doch in einem nicht geringen Teil seiner Fälle die Weichteilzwischenlagerung als Repositions- und Heilungshindernis eine Vorstufe der Pseudarthrose darstelle.

Von jeher spielen mechanische Faktoren in der Deutung des Pseudarthrosenproblems eine große Rolle. Wenn auch die Versuche, durch tägliche Bewegung der Fragmente Falschgelenke zu erzeugen, nicht geglückt sind, so ist es andererseits doch sicher, daß die Heilung eines Knochenbruches durch mechanische Schädigungen, die eine Zerrung und Zerreißung des neugebildeten Gewebes hervorrufen, verzögert und vorübergehend oder dauernd gestört werden kann. Diese Annahme erfährt durch die bereits erwähnten Untersuchungen *Pommers* eine überzeugende Bestätigung. Er deutet die Besonderheiten des histologischen Bildes als Folge der auf das junge Keimgewebe wirkenden mechanischen Kräfte (Verschiebung, Reibung, Abscherung, Druck), wobei er der Lehre von *Roux* von der funktionellen Anpassung der Gewebe folgte.

Nach *Lexer* rufen die ständigen Bewegungen einer Bruchfläche eine Pseudarthrose nicht hervor, wenn sie den frischen Knochenbruch betreffen und die kallusbildenden Gewebe gut ernährt sind. In den anderen Fällen mit Kallusschwäche infolge örtlicher oder allgemeiner Störung der Bruchhyperämie ruft die ungenügende Feststellung eine Pseudarthrose hervor, weil das nachgiebig bleibende, aus sich heraus keiner weiteren spezifischen Umbildung fähige Bildungsgewebe den geringsten mechanischen Einflüssen unterliegt.

Neben den bisher genannten örtlichen und allgemeinen Ursachen der Kallusschwäche und der Verknöcherungsstörungen hat *Brandt* mit Nachdruck als wesentliche Voraussetzung für die Entstehung einer Pseudarthrose auf die fehlerhafte Beanspruchung an der Bruchstelle selbst hingewiesen, die sich aus Abweichungen im anatomischen Aufbau und Veränderungen der bewegungsphysiologischen Funktionen ergibt. Erst nach deren Beseitigung könne eine Pseudarthrose zur endgültigen Ausheilung kommen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen sollen im folgenden die besonderen Verhältnisse besprochen werden, mit denen wir bei der Heilung von Knöchelbrüchen zu rechnen haben.

Über die Heilungsstörungen von Knöchelbrüchen.

Je nach der Art der Gewalteinwirkung lassen sich bei den Knöchelbrüchen unterscheiden:

a) der Pronationsbruch, zustande gekommen durch übertriebene pronatorische Bewegung des Fußes oder Knickung des Unterschenkels nach außen und
b) der Supinationsbruch, zustande gekommen durch übertriebene supinatorische Bewegung des Fußes oder Knickung des Unterschenkels nach innen.

Bei Fortdauer der Gewalteinwirkung sind häufig beide Knöchel beschädigt. Während der Schienbeinknöchel selbst abgeknickt oder abgerissen wird, also den Spalt des proximalen Sprunggelenkes betrifft, liegt die Bruchstelle am Wadenbein meist proximal der Wadenbein-Schienbeinfuge, außerhalb des Gelenkbereiches. Neben den reinen Knöchelbrüchen sind außerdem Abrisse aus der vorderen oder hinteren Tibiakante keine Seltenheit.

Für die Beurteilung der Schwere der Knöchelbrüche spielt vor allem das Verhalten der tibiofibularen Bandfuge eine wesentliche Rolle. Zerreißt sie, sei es mit oder ohne Knöchelbruch, so ist die Festigkeit des Standbeines infolge Verlustes der führenden Knöchelgabel schwer geschädigt. Eine weitere Einbuße seiner Gebrauchsfähigkeit kann das obere Sprunggelenk durch eine Verletzung seiner Seitenbänder erleiden. Die so entstehende Subluxation des Talus bedingt eine Fehlstellung des Gelenks, die in der Folgezeit die Ursache erheblicher Beschwerden sein kann.

Während des weiteren Heilverlaufes sind es vor allem die Störungen der knöchernen Heilung, die unsere Aufmerksamkeit verdienen, nämlich die verzögerte Kallusbildung und die Pseudarthrose.

Fragen wir nach ihren Ursachen, so lassen sich wie bei der Falschgelenkbildung der übrigen Knochen auch hier allgemeine und örtliche Ursachen anführen. Die Geschehnisse an der Bruchstelle selbst stehen jedoch stark im Vordergrund. Der Einlagerung eines Periostfascienstreifens zwischen die Bruchstücke mißt *Böhler* in vielen Fällen die Schuld an dem Ausbleiben der knöchernen Vereinigung bei. Die Bedeutung der Synovia, der von der *Bier*'schen Schule ein gelenkbildender Einfluß zugeschrieben wird, ist wohl abzulehnen. Denn da die meisten Knöchelbrüche Gelenkfrakturen sind, müßte eine viel größere Häufigkeit der Pseudarthrose beobachtet werden.

An der Spitze der schädlichen Einflüsse steht sicher das Moment

der dauernden mechanischen Störung. Wir wissen, daß die Summe kleiner, sehr oft wiederholter Bewegungen auf dem Wege der Ermüdung zu Erweichungen, Osteoporosen und Erschöpfungsbrüchen führen kann. Ebenso können wir uns vorstellen, daß die gleichen Einwirkungen auch Schädigungen des Kallus verursachen. Jeder Heilungsvorgang droht so im Keime erstickt zu werden. Die sich vortastenden Kapillarschlingen reißen ab und der Spalt bleibt unüberbrückbar.

Einleuchtend erscheinen uns diese Vorgänge bei jenen Knöchelbrüchen, die gar nicht als solche erkannt und demzufolge unzureichend behandelt wurden. Ihnen schließen sich Fälle an, bei denen zwar ein Bruch festgestellt, aber die Schwere der Verletzung, erkennbar an der außerdem erfolgten Zerreißung des Bandapparates, nicht richtig beurteilt wurde. Auch hier kommt es begreiflicherweise leicht dazu, daß die Behandlung nach Art und Dauer der Ruhigstellung ungenügend und damit für die in der Folgezeit auftretenden Heilungsstörungen verantwortlich zu machen ist.

Eingangs wurde erwähnt, wie unwichtig bislang die Malleolarpseudarthrose gehalten wurde. Denkt man dabei an gewisse Formen der sog. straffen Pseudarthrose, so kann man diese Anschauung verstehen. Denn in günstigen Fällen bietet erst das Röntgenbild einen bemerkenswerten Befund, während die klinischen Erscheinungen und die Beschwerden an Bedeutung zurücktreten. Wir finden den noch offenen Bruchspalt, die Sklerosierung der Bruchenden und den dadurch drohenden Abschluß der Markhöhlen beider Fragmente. In der Regel haben jedoch die Kranken, solange noch keine endgültige knöcherne Festigung des Bruches eingetreten ist, ziemliche Beschwerden und sind dadurch in ihrer Leistungsfähigkeit fühlbar beeinträchtigt. Ausgesprochen treten uns diese Verhältnisse bei den sog. schlaffen Pseudarthrosen entgegen. Schon die meist lebhaft vorgetragenen Klagen weisen uns auf einen ernsteren Schaden hin. Rheumatoide Schmerzen bei Witterungswechsel, unsicherer Gang wegen der dauernden Gefahr des Umkippens, ungenügende Belastungsfähigkeit des in seiner Beweglichkeit meist deutlich eingeschränkten Fußes, Schwächegefühl und dadurch rasche Ermüdbarkeit sind die immer wiederkehrenden Beschwerden. Sie finden ihre Bestätigung durch den klinischen Befund. Der ganze Fuß, oft bis hinauf zur Wade, ist ödematös geschwollen und cyanotisch verfärbt. Die Knöchelgabel erscheint mehr oder weniger verbreitert, der Bruchspalt ist meist deutlich zu fühlen. Bei seiner Abtastung werden starke Schmerzen geäußert. Die Sprungbeinrolle sitzt nicht fest in der Knöchelgabel, sondern läßt

sich seitlich in wechselnder Ausdehnung verschieben. Neben der Einschränkung der Beweglichkeit des Fußes findet sich meist eine auffallende Muskelatrophie des ganzen Beines.

Es liegt in der Natur der Sache, daß es zwischen der straffen und schlaffen Form des Falschgelenks alle denkbaren Übergänge gibt, so daß es oft schwer ist, einen Einzelfall in eine der beiden Rubriken einzureihen. Am zweckmäßigsten richtet man sich deshalb darnach, ob eine seitliche Verschieblichkeit des Talus besteht oder nicht.

Rostock hat darauf hingewiesen, daß wir bei jeder straffen Pseudarthrose mit der Möglichkeit rechnen müssen, daß unter dem dauernden Belastungszug das Bindegewebe sich lockert und allmählich eine seitliche Beweglichkeit auftritt. Noch bevor wir diese bei der Untersuchung einwandfrei feststellen können, hat der Verletzte das Gefühl der Unsicherheit und abnormen Beweglichkeit, bis es schließlich zu erheblichen Graden der schlaffen Pseudarthrose kommt.

Je häufiger man solche Endausgänge nach zunächst harmlos erscheinenden Knöchelbrüchen beobachtete, umso mehr bemühte man sich, die Schwere der Verletzung schon bei der erstgestellten Diagnose richtig zu beurteilen. Eine Verfeinerung der Röntgentechnik erschien dabei als ein aussichtsreiches Verfahren. Da es leicht vorkommen kann, daß bei einem Knöchelbruch, bei dem es zu einer Lockerung des Sprunggelenks gekommen ist, die gebräuchliche Röntgenaufnahme von der Subluxation des Talus nichts erkennen läßt, weil der Fuß im Augenblick der Aufnahme zufällig richtig steht, schlug *Böhler* vor, Röntgenbilder in möglichst dislozierter Stellung nach vorheriger örtlicher Betäubung anzufertigen, da man nur so die Schwere der Verletzung objektiv feststellen könne.

Neben den gewohnten Aufnahmen in zwei Ebenen fordert Husfeldt eine dritte in Schrägprojektion. Er begründet dies damit, daß die Bruchebene bei Knöchelbrüchen häufig schräg verläuft und dadurch bei gewöhnlicher Aufnahmerichtung gar nicht oder nur schlecht zur Darstellung gelangt.

So soll das Röntgenbild diagnostische Irrtümer ausschalten helfen, gleichzeitig kann es uns wertvolle Hinweise für die Behandlung geben. Denn je erheblicher die Veränderungen am Sprunggelenk sind, desto längere Zeit beansprucht die Heilung im ruhigstellenden Verband. Zu berücksichtigen ist dabei auch das Körpergewicht der Kranken. *Felsenreich* stellte bei 45 übergewichtigen Knöchelverletzten 11mal eine Störung des Heilverlaufes fest, unter 312 Normalgewichtigen zeigten nur 19 die gleichen Erscheinungen.

Bemerkenswert ist an dem Material von F. auch die verschiedene Häufigkeit der Pseudarthrose je nach der Lage der Bruchebene. Teilt man die mitgeteilten Brüche des Malleolus internus in hohe, mittlere und tiefe ein, wobei die Bruchebene immer mehr gegen die Knöchelspitze hinwandert, so findet man als Ausgangspunkt für 46 Pseudarthrosen 4 hohe, 4 mittlere und 38 tiefe Brüche. Je kleiner also die Berührungsflächen der Bruchenden werden, umso häufiger bleibt die knöcherne Heilung aus.

Eine weitere Ursache für die Entstehung der Pseudarthrose des inneren Knöchels scheint trotz geeigneter ruhigstellender Behandlung in den Spannungsverhältnissen des Fußes bei Belastung begründet zu sein. Im Gegensatz zum äußeren Knöchel steht er im Gipsverband und vor allem nachher fast gänzlich unter Zugspannung, die die knöcherne Heilung erschwert.

Außer zur Stellung der Diagnose des frischen Bruches wird man vor allem zur Kontrolle des Heilverlaufes das Röntgenbild neben der klinischen Untersuchung immer wieder heranziehen. Doch ergeben sich gerade hierbei Schwierigkeiten in der Deutung der Befunde, da die vorhandene bzw. fehlende Kallusbildung nicht in allen Fällen ein endgültiges Urteil über die Festigkeit des Bruches erlaubt. Knöchelbrüche, die gut eingerichtet sind, heilen bekanntlich fast ohne periostalen Kallus. Zur Beurteilung ihres Heilverlaufes im Röntgenbild bleibt dann nur die Beschaffenheit des Bruchspaltes und der Bruchenden. Stellen wir hier eine Sklerosierung fest, die zu einer sogen. Abdeckelung der Markhöhlen führte, so müssen wir mit der Möglichkeit einer pseudarthrotischen Heilung rechnen. Finden wir aber nur einen lange offen bleibenden Bruchspalt, so wäre es falsch, hier vorzeitig die Hoffnung auf die in der Regel noch erfolgende knöcherne Überbrückung aufzugeben.

Ein sehr selten erhobener Befund kann gelegentlich einmal eine Pseudarthrose des inneren Knöchels vortäuschen: das Os subtibiale. Es handelt sich dabei um ein meist bohnengroßes, einige Millimeter vom inneren Knöchel abstehendes Knochenstück, das vermutlich als ein selbständiges Sesamoid des Ligamentum calacaneo-tibiale zu betrachten ist. Da in solchen Fällen die Vorgeschichte keinerlei Ursache für die Entstehung dieses Befundes anzugeben vermag, läßt sich die Unterscheidung gegenüber Pseudarthrose des inneren Knöchels leicht treffen.

Bei der Behandlung der Heilungsstörungen der Knöchelbrüche gilt unser Augenmerk zunächst der Beseitigung allgemeiner schädlicher Einflüsse, wie sie früher bereits erwähnt wurden. Daneben stehen uns eine Reihe erprobter Maßnahmen, sowohl konservativer

wie operativer Art, an der Bruchstelle selbst zur Verfügung. In allen Fällen, in denen es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nur um verzögerte knöcherne Heilung handelt, oder wo wir eine straffe Pseudarthrose feststellen, werden wir abwarten und in regelmäßigen Abständen nachuntersuchen. Liegt die Verletzung noch nicht lange zurück, erscheint das Anlegen eines Gehgipsverbandes zweckmäßig. Es ist dabei vor allem darauf zu achten, daß er in der Knöchelgegend gut anmodelliert ist, damit Drehbewegungen des Fußes und dadurch die Einwirkung scherender Kräfte auf die Bruchstücke vermieden werden.

Von Blutinjektionen an der Bruchstelle wird man sich nur dann eine Wirkung versprechen können, wenn die Knochenbruchheilung noch im Gange ist. Nur wenn die Markhöhlen nicht verschlossen sind, besteht die Aussicht, daß das künstlich gesetzte Hämatom Anschluß an die knochenbildenden Zellen findet.

Dieses konservative Verhalten erscheint bei den eben genannten Krankheitszuständen angezeigt, weil mit Fortschritt der knöchernen Heilung erfahrungsgemäß die krankhaften klinischen Erscheinungen und damit die Beschwerden zurückgehen und die Gefahr einer sekundären Schädigung des Gelenks durch arthrotische Veränderungen nicht besteht.

Bei den sogen. schlaffen Pseudarthrosen werden wir uns viel eher zu einem aktiveren Vorgehen entschließen. Denn bei diesen Formen ist die Gebrauchsfähigkeit des Fußes erheblich herabgesetzt. Die durch die Sprengung der Knöchelgabel ermöglichte Subluxation des Sprungbeines hat zu einer Inkongruenz der Gelenkflächen geführt, die die Entstehung schwerer arthrotischer Veränderungen, ja sogar eines kontrakten Knickplattfußes befürchten lassen. Handelt es sich bei dem Verletzten um einen Unfallversicherten, so muß eine verhältnismäßig hohe Rente gewährt werden.

Zunächst können auch hier konservative Maßnahmen versucht werden. Sie sind aber nur da angezeigt, wo durch die erhoffte feste Anheilung des pseudarthrotischen Knöchels die Subluxationsmöglichkeit des Talus beseitigt und ein leistungsfähiges Gelenk erzielt werden kann.

Wo diese Maßnahmen zu keinem Erfolg führen, kommen nur mehr operative Eingriffe in Frage. Es sind dies:

1. die Beck'sche Bohrung,
2. die Resektion der Pseudarthrose mit Vereinigung der Bruchstücke durch Naht und
3. die Resektion der Pseudarthrose mit folgender Knochentransplantation.

Das Wesentliche der beiden letztgenannten Verfahren ist die Anfrischung der Bruchenden durch die Beseitigung des „Zwischenstreifens" samt den sklerosierten Knochenenden. Von den so entstehenden neuen Bruchflächen aus sollen die zur Ruhe gekommenen Regenerationsvorgänge wieder in Tätigkeit treten und eine knöcherne Heilung ermöglichen. Unterstützend wirkt dabei die Vereinigung der sorgfältig aufeinander gestellten Bruchstücke mittels Drahtnaht oder die Ausfüllung des nach Resektion der Pseudarthrose entstandenen Zwischenraumes mit einem frei transplantierten Knochenstück. Bis zur endgültigen Heilung ist völlige Ruhigstellung im Gipsverband notwendig.

Die bei diesen Operationen versenkten Fremdkörper werden zweckmäßig später wieder entfernt, da bei ihrem Verbleib Abbauerscheinungen am Knochen beobachtet wurden *(Koelsch)*.

Einen zur Beseitigung von Pseudarthrosen immer häufiger angewandten Eingriff stellt das Beck'sche Verfahren dar. Nach einmaliger Durchstechung der Haut bohrt man von verschiedenen Stellen des Knochens aus etwa 6—8 mal von der Knöchelspitze her in der Achsenrichtung ungefähr 3 cm über die Pseudarthrosenstelle hinaus. Die Abdeckelung der Markhöhlen wird so durchbrochen und das in den Bohrkanälen sich ansammelnde Knochenmehl und Blut stellen den denkbar besten Anreiz für die Knochenregeneration dar. Nach dem Eingriff, der in örtlicher Betäubung ausgeführt werden kann, ist für mehrere Wochen ein ruhigstellender Gipsverband notwendig. Ist auf dem Röntgenbild 14 Tage nach der Bohrung nicht genügend Kallus erkennbar, so wird die Bohrung wiederholt. Das Fortlassen des Verbandes ist von dem Ergebnis der Röntgenuntersuchung abhängig, die mindestens alle 4 Wochen durchgeführt werden muß.

Bei bimalleolären Brüchen kann die Subluxation des Sprungbeines außer der schlaffen Pseudarthrose des einen Knöchels dadurch mitbedingt sein, daß der andere Knöchel in verschobener Stellung angeheilt ist. In solchen Fällen verbürgt natürlich neben der Pseudarthrosenoperation nur die operative Stellungsverbesserung der ganzen Knöchelgabel den endgültigen Erfolg.

Einen viel weniger abwartenden Standpunkt in der Behandlung der Heilungsstörungen von Knöchelbrüchen nimmt *Rostock* ein, der auch bei verzögerter knöcherner Heilung mit drohender Falschgelenksbildung und vor allem bei straffer Pseudarthrose zur Operation rät. Er gibt zwar zu, daß sich in gewissem Unfang die abnormen Bewegungen des Talus im oberen Sprunggelenk oder die Belastungsbeschwerden bei der straffen Pseudarthrose durch einen

gut sitzenden orthopädischen Schuh vermindern oder ganz beseitigen lassen, doch möchte er diese Art der Behandlung nur als Notbehelf gelten lassen. Auch die erwiesenen Erfolge des „Heilgehens" bei schlecht heilenden Unterschenkelbrüchen darf man ja nicht ohne weiteres auf die Knöchelbrüche übertragen. Die günstige Wirkung dieser Methode erklären wir uns damit, daß an der Pseudarthrosenstelle ein intermittierender Druck in der Achsenrichtung des Knochens ausgeübt wird. Bei der Falschgelenkbildung des inneren Knöchels verläuft aber dieser Druck senkrecht zur Achsenrichtung des Knochens, so daß bei Belastung die beiden Bruchenden nicht gegeneinander gepreßt, sondern seitlich gegeneinander verschoben werden. Deshalb verspricht sich *Rostock* nur in Ausnahmefällen einen Erfolg von konservativer Behandlung und er erwähnt unter seinen 36 Beobachtungen nur einen einzigen Fall von drohender Pseudarthrose (6 Monate nach dem Unfall), der durch Tragen eines orthopädischen Stiefels allein zu knöcherner Ausheilung kam.

Es ist jedoch aufschlußreich an Hand eines großen Materials Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, was wir uns von Operationen zur Beseitigung einer Malleolarpseudarthrose ungefähr erwarten dürfen. *Ernst* hat die Ergebnisse von 750 Nachoperationen ermittelt und kam zu dem Resultat, daß der erstrebte Erfolg der Leistungssteigerung, gemessen an der Rentenhöhe, nur in 35,9 % der Fälle erreicht wurde. 54,7 % der Operierten bezogen nach abgeschlossenem Heilverfahren die gleiche Rente, bei 9,4 % trat eine Verschlimmerung des Zustandes durch die Operation ein.

Bei den Eingriffen zur Beseitigung eines Falschgelenks wurden 21,1 % gebessert, gleichgeblieben 54,2 % und verschlechtert wurden 16,7 %. Infektion, Bestehenbleiben der Pseudarthrose, Versteifung der Nachbargelenke und deforme Stellung der Gliedmaßen waren für die Mißerfolge der operativen Behandlung verantwortlich zu machen.

Bei der Beurteilung dieser Ergebnisse muß allerdings berücksichtigt werden, daß im Rentenausmaß die in Wirklichkeit erzielten Besserungen aus bestimmten Gründen nicht mit genügender Deutlichkeit zum Ausdruck kommen. Vielmehr ließ sich vom ärztlichen Standpunkt aus ein Erfolg der Nachoperationen in 57 % feststellen.

Damit, daß wir mit der Operation einer Malleolarpseudarthrose in einer bestimmten Anzahl von Fällen keine wesentliche Besserung des Zustandes erzielen können, müssen wir von vornherein rechnen. Von operativen Mißerfolgen ganz zu schweigen, sind es vor allem jene älteren Kranken, bei denen die durch die schlaffe Pseudarthrose hervorgerufenen fehlerhaften statischen Verhältnisse bereits zu

bleibenden Veränderungen geführt haben. Eine weitere Gegenanzeige bilden die Fälle, bei denen der körperliche Zustand jeden operativen Eingriff verbietet und wo die Pseudarthrose wie bei der Lues nur ein Symptom einer Allgemeinerkrankung ist. Mit der Verordnung eines orthopädischen Stiefels oder eines Stützapparates ist solchen Kranken am ehesten gedient.

Mitteilung von 17 Gutachtensfällen:

1. A. M., 41jähriger Gemeindeschreiber, Bruch des linken äußeren Knöchels am 24. 3. 38. Vom Arzt für Verstauchung gehalten; feuchte Umschläge, Bettruhe. Am 4. 4. Wiederaufnahme der Arbeit.

Begutachtung am 16. 5. 38 (7 Wochen nach dem Unfall): Noch ziemliche Beschwerden. Teigige Schwellung des unteren Unterschenkeldrittels und der Knöchelgegend. Knöchelgabel verbreitert. Äußerer Knöchel druckschmerzhaft. Keine abnorme Beweglichkeit. In den Fußgelenken Beweglichkeit eingeschränkt. Kein Muskelschwund.

Röntgenbefund: Abriß des äußeren Knöchels, die noch sehr deutlich erkennbare Bruchlinie verläuft vom äußeren Gelenkwinkel schräg nach oben. Reichliche Kallusbildung. Keine Sklerosierung der Bruchenden.

Kontrollgutachten am 29. 10. 38 (7 Monate nach dem Unfall): Beschwerden und Befund gebessert.

Im Röntgenbild feste knöcherne Heilung mit Überbrückung des Bruchspaltes.

Zusammenfassung: Bruch des äußeren Knöchels, der als solcher nicht erkannt wurde. Keine ruhigstellenden Verbände. 7 Wochen nach dem Unfall kräftige Kallusbildung, wenn auch Bruchspalt noch deutlich erkennbar. Ohne weitere Behandlung kommt es im Verlauf von 7 Monaten zu völliger knöcherner Heilung.

2. B. J., 41 Jahre, landwirtschaftlicher Arbeiter, Bruch des inneren Knöchels am 14. 9. 37.

Kontrollgutachten am 18. 6. 38 (nach 9 Monaten): Schmerzen im rechten Fuß bei schwerer körperlicher Arbeit.

Außer mäßiger Einschränkung der Beweglichkeit kein wesentlicher krankhafter Befund.

Röntgenbefund: Abriß des inneren Knöchels, Bruchlinie verläuft vom inneren Winkel des Gelenkspaltes schräg nach oben. Bruchspalt noch sehr deutlich zu sehen. Kallusbildung nachweisbar. Keine Sklerosierung der Bruchenden.

Zusammenfassung: Der geringe krankhafte klinische Befund, die im Röntgenbild fehlende Sklerosierung der Bruchenden, die nachweisbare Kallusbildung machen trotz der lange seit dem Unfall vergangenen Zeit die endgültige knöcherne Heilung wahrscheinlich.

3. P. J., 47jähriger Theaterfriseur. Am 14. 11. 37 Schrägbruch des äußeren Knöchels mit kleinem Ausriß am inneren Knöchel sowie an der hinteren Schienbeingelenkfläche. Gipsverbandbehandlung bis 20. 12. 37, dann medicomechanische Nachbehandlung.

Begutachtung am 21. 2. 38 (14 Wochen nach dem Unfall): Schmerzen an der Bruchstelle und im Fußgelenk. Unsicherheit auf unebenem Boden. Ge-

ringe teigige Schwellung, innere Knöchelspitze sowie unteres Wadenbeinende druckschmerzhaft, Knöchelgabel verbreitert. Beweglichkeit geringfügig eingeschränkt. Erheblicher Muskelschwund.

Röntgenbefund: Nicht knöchern geheilter Abriß eines kleinen Knochenstückes an der inneren Knöchelspitze. Nach oben verlaufender Schrägbruch des äußeren Knöchels, Bruchspalt noch deutlich erkennbar. Keine Sklerosierung der Bruchenden. Ohne wesentliche Verschiebung verheilter Bruch der hinteren Schienbeingelenkfläche.

Weitere Behandlung nicht für notwendig erachtet.

Kontrollgutachten am 30. 6. 38 ($7^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Objektiv gebessert. Druckschmerz an der inneren Knöchelspitze unverändert. Keine neuen Röntgenbilder.

Kontrolluntersuchung am 24. 10. 38 ($10^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Weiterhin gebessert. Innere Knöchelspitze unverändert druckempfindlich.

Röntgenbefund: Fortschritt der knöchernen Heilung. Bruchspalt im äußeren Knöchel nur mehr schwach erkennbar. Freies Knochenstück unterhalb der inneren Knöchelspitze.

Kontrollgutachten am 16. 3. 39 (16 Monate nach dem Unfall): In Ruhelage beschwerdefrei. Noch Schmerzen bei Witterungswechsel; innere Knöchelspitze unverändert druckschmerzhaft. Äußerer Knöchel o. B.

Röntgenbefund: Feste knöcherne Heilung des äußeren Knöchels, Bruchspalt noch an einer zarten Aufhellungslinie zu erkennen.

Eine Entfernung des störenden Knochenstückchens unterhalb der inneren Knöchelspitze ist zu erwägen.

Zusammenfassung: Bei einem Bruch des äußeren Knöchels mit Ausriß der hinteren Tibiagelenkfläche trotz guter Kallusbildung auffallend langes Sichtbarbleiben des Bruchspaltes, jedoch kein Anhalt für Ausbildung einer Pseudarthrose. Wegen starker Dislokation des kleinen Knochenstückes am inneren Knöchel Wiederanheilung von vorneherein unwahrscheinlich; für die Funktion der Knöchelgabel ohne Bedeutung erscheint seine Entfernung bei stärkeren Beschwerden angezeigt.

Zunehmende Leistungsfähigkeit mit Fortschritt der knöchernen Heilung.

4. K. D., 19jähriger Mechaniker. Am 27. 2. 32 Bruch des äußeren Knöchels mit Einriß der inneren Gelenkbänder. Heftpflasterverband und Bettruhe für 5 Wochen.

Begutachtung am 20. 6. 32 (16 Wochen nach dem Unfall): Typische Beschwerden. Knöchelgegend verdickt, Beweglichkeit des Fußes eingeschränkt, Bruchstelle druchschmerzhaft.

Röntgenbefund: Querbruch des äußeren Knöchels zwei Querfinger oberhalb der Knöchelspitze, Bruchspalt in ganzer Ausdehnung zu erkennen. Kallusbildung nachweisbar. Keine Sklerosierung der Bruchenden.

Kontrollgutachten am 11. 10. 32 ($7^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Beschwerden und Befund gebessert. Im Röntgenbild völlige knöcherne Heilung.

Zusammenfassung: Mäßig verzögerte knöcherne Heilung.

5. B. F., 30jähriger Hilfsarbeiter. Am 25. 2. 38 Spiralfraktur des äußeren rechten Knöchels mit Abriß der hinteren Schienbeingelenkfläche. Gipsverband für 5 Wochen. Seitdem nicht gearbeitet.

Begutachtung am 6. 7. 38 (4 Monate nach dem Unfall): Umknicken auf unebenem Boden. Teigige Schwellung im unteren Unterschenkeldrittel. Knöchelgegend verbreitert. Beide Knöchel druckempfindlich. Beweglichkeit des Fußes eingeschränkt.

Röntgenbefund: Alter Schrägbruch des äußeren Knöchels mit Verschiebung des distalen Bruchstückes nach hinten und innen. Breit sichtbarer Bruchspalt. Keine Kallusbildung nachweisbar. Keine Sklerosierung der Bruchflächen. Kleiner Ausriß aus der inneren Sprungbeinfläche in Höhe der inneren Knöchelspitze. Knöchern verheilter Abriß am hinteren Ende des Schienbeines mit feiner Spornbildung.

Ärztliche Behandlung nicht mehr für notwendig erachtet.

Kontrollgutachten am 17. 10. 38 (8 Monate nach dem Unfall): Nur zu leichter Arbeit fähig, objektiver Befund gebessert.

Röntgenbefund: Zunahme der Kallusbildung am oberen Ende des Bruchspaltes, der im übrigen noch sehr deutlich zu sehen ist.

Zusammenfassung: Nach einem Spiralbruch des äußeren Knöchels ist noch 4 Monate nach dem Unfall keinerlei Kallusbildung im Röntgenbild nachweisbar. Mit knöcherner Heilung möchte man aber bei so ausgedehnten Bruchflächen, die keine Sklerosierung zeigen, rechnen. Ohne weitere Behandlung läßt sich nach 8 Monaten gute Kallusbildung, die zu teilweiser Überbrückung des Bruchspaltes geführt hat, nachweisen.

6. K. G., 37jähriger Forstarbeiter. Am 14. 1. 37 doppelseitiger Knöchelbruch mit Sprengung der Knöchelgabel. Gipsverband für 6 Wochen. Wiederaufnahme der Arbeit Mitte April.

Begutachtung am 22. 5. 37 (4 Monate nach dem Unfall): Typische Beschwerden mit entsprechendem Befund.

Röntgenbefund: Erhebliche Verbreiterung der Knöchelgabel mit knöchern verheiltem Ausriß der tibiofibularen Bandfuge. Bruchlinien eben noch erkennbar. Gut verheilter Querbruch des Wadenbeines drei Querfinger oberhalb der Knöchelspitze. Innerer Knöchel durch mehrere vom inneren Winkel des Gelenkspaltes schräg nach oben verlaufende breit sichtbare Bruchlinien abgetrennt. Keine Sklerosierung der Bruchenden.

Kontrolluntersuchung am 7. 11. 37 (10 Monate nach dem Unfall): Gebessert, im Röntgenbild knöcherne Ausfüllung des Bruchspaltes.

Zusammenfassung: Bei einem bimalleolären Bruch mit Sprengung der tibiofibularen Bandfuge nach 4 Monaten im Röntgenbild sichtbar ungenügende knöcherne Heilung des inneren Knöchels. Für die Entstehung einer Pseudarthrose bestand kein Anhaltspunkt.

Ohne weitere Behandlung erfolgt im Verlauf des nächsten halben Jahres die Überbrückung des Bruchspaltes.

7. M. M., 57jähriger Forstarbeiter, am 2. 8. 37 Verrenkung des linken Fußes nach außen, mit Abbruch des äußeren Knöchels und Zerreißung der Innenbänder. Verletzung nur für Verrenkung gehalten. Röntgenuntersuchung unterbleibt, feuchte Verbände und Bettruhe für 3 Wochen.

Begutachtung am 27. 12. 37 (5 Monate nach dem Unfall): Noch erhebliche Beschwerden. Teigige Schwellung von der Unterschenkelmitte abwärts, Knöchelgabel verbreitert, Plattfußbildung links stärker als rechts. Druckschmerz am äußeren Knöchel, keine abnorme Beweglichkeit. In beiden Sprunggelenken Beweglichkeit eingeschränkt. Kein Muskelschwund.

Röntgenbefund: In der Nähe des oberen Sprunggelenks querverlaufender Abriß des äußeren Knöchels, Bruchspalt vor allem in den äußeren Partien noch deutlich zu erkennen. Keine Sklerosierung der Bruchenden. An der Hinterfläche des Schienbeines schalenförmige Absprengung. Gelenkflächen inkongruent, Kalkeinlagerung in den Gefäßen.

Keine weitere Behandlung.

Kontrollgutachten am 5. 4. 38 (8 Monate nach dem Unfall): Beschwerden und Befund gebessert. Keine neuen Röntgenbilder.

Kontrolluntersuchung am 26. 10. 38 (15 Monate nach dem Unfall): Fast keine wesentlichen Beschwerden mehr.

Im Röntgenbild feste knöcherne Heilung des äußeren Knöchels.

Zusammenfassung: Die Entstehung einer Pseudarthrose erscheint nicht wahrscheinlich. Nach nicht erkannter Luxutionsfraktur des äußeren Knöchels noch nach 5 Monaten sehr deutlicher Bruchspalt im Röntgenbild. Klinisch erscheint die Fraktur fest. Ohne weitere Behandlung Fortschritt der knöchernen Heilung und Rückgang der Beschwerden.

8. Sch. P., 59jähriger Hofarbeiter. Typischer Bruch des äußeren Knöchels am 5. 9. 37. Behandlung mit Gipsverband, seit Ende Dezember medicomechanische Nachbehandlung. Wiederbeginn mit leichter Arbeit am 5. 2. 38.

Begutachtung am 30. 4. 38 (6 Monate nach dem Unfall): Noch starke Schmerzen im rechten Fußgelenk, Knöchelgabel verbreitert. Ausgesprochener Druckschmerz an der Bruchstelle, keine abnorme Beweglichkeit, Fußbeweglichkeit eingeschränkt, hochgradiger Muskelschwund als Folge einer früher durchgemachten Kinderlähmung.

Röntgenbefund: Abriß des äußeren Knöchels in Höhe des oberen Sprunggelenks. Kallusbildung nachweisbar, aber Bruchspalt noch deutlich zu sehen. Keine Sklerosierung der Bruchenden. Starke Kalkeinlagerung in den Gefäßen.

Beck'sche Bohrung wird erwogen, unterbleibt wegen des dürftigen Allgemeinzustandes.

Begutachtung am 13. 3. 39 ($16^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Gebessert. Äußerer Knöchel nicht mehr druckempfindlich.

Röntgenbefund: Knöcherne Überbrückung des Bruchspaltes im äußeren Knöchel.

Zusammenfassung: Bei einem Bruch des äußeren Knöchels trotz guter Kallusbildung nach $^1/_2$ Jahr im Röntgenbild der Bruchspalt noch deutlich zu erkennen. Als Ursache dieser verzögerten knöchernen Heilung kommt die von einer durchgemachten Kinderlähmung herrührende Unterwertigkeit der Gliedmaße sowie der dürftige Allgemeinzustand in Frage.

Wegen des sehr unregelmäßig verlaufenden Bruchspaltes bot der Bruch verhältnismäßig günstige Aussichten für die Heilung, die schließlich auch ohne weitere Behandlung eintrat.

9. B. A., 61jähriger Forstarbeiter, am 5. 8. 35 doppelseitiger Knöchelbruch. Gipsverband für 4 Wochen, keine medicomechanische Nachbehandlung.

Gutachten am 30. 10. 35 (3 Monate nach dem Unfall): Noch typische Beschwerden, mit entsprechendem Befund.

Röntgenbefund: Bruch beider Knöchel, die noch sehr deutlich sichtbaren Bruchlinien verlaufen vom inneren bzw. äußeren Gelenkspaltwinkel schräg nach oben, Knöchelgabel im ganzen etwas nach außen verschoben, mit geringer Subluxation des Talus.

Fehlende Kallusbildung am inneren Knöchel, beginnende Sklerosierung der Bruchenden.

Kontrollgutachten am 23. 7. 36 (1 Jahr nach dem Unfall): Gebessert, keine neuen Röntgenbilder.

Kontrollgutachten am 25. 10. 38 ($2^1/_4$ Jahre nach dem Unfall): Beschwerden und Befund weiterhin gebessert.

Im Röntgenbild feste knöcherne Heilung beider Brüche, Bruchspalten völlig

überbrückt. Verschiebung der Knöchelgabel unverändert. Keine arthrotischen Erscheinungen.

Zusammenfassung: Bei bimalleolärem Bruch zeigt nach 3 Monaten der innere Knöchel verzögerte Heilung mit beginnender Sklerosierung der Bruchenden, drohende Pseudarthrose. Ohne weitere Behandlung ergibt die Röntgenkontrolle 2 Jahre nach dem Unfall völlige knöcherne Überbrückung des Bruchspaltes, trotz des verhältnismäßig hohen Alters und des sehr dürftigen Allgemeinzustandes des Verletzten.

10. T. Th., 61jährige Putzfrau. Am 27. 8. 36 Bruch beider Knöchel mit Abbruch des Volkmann'schen Dreiecks.

Kontrollgutachten am 1. 2. 37 (5 Monate nach dem Unfall): Mäßige Beschwerden, Knöchelgegend verdickt, beide Knöchel druckempfindlich, Beweglichkeit des Fußes nur wenig behindert, kein auffallender Muskelschwund.

Röntgenbefund: Drei Querfinger oberhalb der äußeren Knöchelspitze Schrägbruch des Wadenbeines mit guter Kallusbildung. Die Bruchenden erscheinen sklerosiert. Bruchspalt noch erkennbar.

Ausriß aus der hinteren Schienbeingelenksfläche mit geringer Verschiebung nach oben fest knöchern verheilt. Innerer Knöchel in Höhe des Gelenkspaltes abgerissen und etwas einwärts gekippt. Kallusbildung nicht sicher erkennbar, die Bruchlinie setzt sich bis gegen die Mitte der Tibia fort. Bruchenden sklerosiert. Kalkgehalt der Knochen herabgesetzt. Keine weitere Behandlung.

Kontrollgutachten am 24. 7. 37 (11 Monate nach dem Unfall): Objektiv gebessert, Bruchstellen nicht mehr druckschmerzhaft. Beweglichkeit frei. Keine neuen Röntgenbilder.

Kontrollgutachten am 10. 5. 38 ($20^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Beschwerden gebessert, klinischer Befund ziemlich unverändert.

Röntgenbefund: Fortschritt der knöchernen Heilung, alle Bruchlinien durch neugebildeten Kallus überbrückt. Kalkgehalt der Knochen gehörig.

Zusammenfassung: 5 Monate nach dem Unfall beginnende straffe Pseudarthrose des inneren Knöchels. Ohne weitere Behandlung tritt jedoch im Verlauf der nächsten $1^1/_2$ Jahre vollkommene knöcherne Ausfüllung des Bruchspaltes ein bei gleichzeitigem Rückgang der Beschwerden.

11. L. F., 35jähriger Forstarbeiter. Am 1. 9. 37 neben anderen Verletzungen Schrägbruch des linken inneren Knöchels samt Abbruch der hinteren Schienbeinkante. Gipsverband für 4 Wochen. Ab Mitte Oktober medicomechanische Nachbehandlung. Am 3. 10. Wiederaufnahme der Arbeit.

Begutachtung am 23. 12. 37 (4 Monate nach dem Unfall): Typische Beschwerden, teigige Schwellung des Unterschenkels von der Wadenmitte abwärts. Knöchelgabel erheblich verbreitert. Innere Knöchelspitze druckempfindlich, Beweglichkeit eingeschränkt, kein Muskelschwund.

Röntgenbefund: Abriß des inneren Knöchels mit geringer Verschiebung nach oben; die vom inneren Winkel des Sprunggelenks steil nach oben verlaufende Bruchlinie ist noch sehr deutlich zu erkennen. Die Bruchflächen erscheinen sklerosiert. Abbruch der hinteren Tibiagelenkfläche, das Bruchstück ist mit geringer Verschiebung nach oben fest knöchern geheilt. Verbreiterung der Knöchelgabel, Inkongruenz der Gelenkflächen.

Keine weitere Behandlung mehr.

Kontrollgutachten am 13. 6. 39 ($9^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Klinisch gebessert.

Röntgenbefund: Noch immer keine vollständige knöcherne Heilung des

Knöchelbruches; am oberen Ende des Bruchspaltes zunehmende Kallusbildung erkennbar. Keine Kalkverminderung der Knochen.

Zusammenfassung: Beginnende straffe Pseudarthrose des inneren Knöchels 4 Monate nach dem Unfall. Kontrolle nach $5^1/_2$ weiteren Monaten ergibt ohne irgendwelche Behandlung zunehmende knöcherne Heilung.

12. L. K., 31jähriger stark übergewichtiger Wasserbauarbeiter. Am 29. 10. 34 doppelseitiger Knöchelbruch mit Verrenkung des Fußes nach innen. Gipsverband für 5 Wochen, medicomechanische Nachbehandlung. Am 24. 1. 35 Entlassung aus dem Krankenhaus, ambulante Nachbehandlung.

Begutachtung am 14. 3. 35 ($4^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Starke Schmerzen beim Gehen, Unsicherheit auf unebenem Boden, Anschwellen des Unterschenkels bis zum Knie. Teigige Schwellung des Unterschenkels von der Wadenmitte abwärts, beiderseits leichte X-Beinstellung, beide Knöchel verdickt und druckschmerzhaft. Beweglichkeit des Fußes eingeschränkt. Erheblicher Muskelschwund. Plattfuß, rechts stärker als links.

Röntgenbefund: Abriß des inneren Knöchels, die noch gut sichtbare Bruchlinie verläuft von der Höhe des Gelenkspaltes schräg nach oben. Die Bruchenden sich teilweise sklerosiert. Zertrümmerungsbruch des unteren Wadenbeinendes, Bruchlinien ebenfalls noch sehr gut erkennbar. Unterhalb der äußeren Knöchelspitze ein haselnußgroßes abgesprengtes Knochenstück. Kalkgehalt der Knochen herabgesetzt.

Weitere Behandlungsbedürftigkeit wird anerkannt.

Kontrollgutachten am 22. 8. 35 (10 Monate nach dem Unfall): Besserung der Beschwerden und des klinischen Befundes. Zunahme der knöchernen Heilung, Bruchlinien noch deutlich erkennbar.

Fortsetzung der Behandlung empfohhlen.

Kontrollgutachten am 27. 2. 36 (16 Monate nach dem Unfall): Angeblich noch Beschwerden. Besserung feststellbar, das am äußeren Knöchel abgesprengte Knochenstück leicht beweglich und sehr druckschmerzhaft. Seine Entfernung empfohlen.

Röntgenbefund: Fortschritt der knöchernen Heilung, die Bruchlinien eben noch erkennbar.

Zusammenfassung: Verzögerte Kallusbildung bei bimalleolärer Luxationsfranktur und beginnende straffe Pseudarthrose am inneren Knöchel $4^1/_2$ Monate nach dem Unfall. Ohne weitere Behandlung kommt es trotz des starken Übergewichts zur knöchernen Heilung (16 Monate nach dem Unfall).

13. K. A., 59jähriger Kraftwagenführer, am 3. 5. 35 doppelseitiger Knöchelbruch mit Luxation des Fußes nach hinten und außen. Einrichtung, Gipsverband. Am 6. 7. Entlassung aus dem Krankenhaus, anschließend medicomechanische Nachbehandlung.

Begutachtung am 30. 10. 35 (6 Monate nach dem Unfall): Typische Beschwerden, rechtes Fußgelenk verdickt, vermehrte Plattfußbildung, Druckempfindlichkeit beider Bruchstellen. Beweglichkeitseinschränkung, Muskelschwund.

Röntgenbefund: Alter doppelseitiger Knöchelbruch in befriedigender Stellung. Die etwa in Höhe des Gelenkspaltes verlaufenden Bruchlinien sind noch deutlich zu erkennen. Am inneren Knöchel zeigen die Bruchenden geringe Sklerosierung. Starke Kalkeinlagerung in den Gefäßen.

Kontrollgutachten am 24. 2. 36 (10 Monate nach dem Unfall):

Gebessert. Innerer Knöchel noch druckschmerzhaft. Keine neuen Röntgenbilder.

Kontrollgutachten am 13. 8. 36 (15 Monate nach dem Unfall): Örtlicher Befund wenig verändert. Feststellung eines Magengeschwürs, das zu starker Abmagerung und Invalidität geführt hatte.

Röntgenbefund: Zunahme der knöchernen Heilung, Bruchlinien nur mehr andeutungsweise zu erkennen.

Zunahme des Kalkgehaltes der Knochen.

Kontrollgutachten am 27. 9. 37 (fast $2^1/_2$ Jahre nach dem Unfall): Besserung des Allgemeinbefindens durch eine inzwischen vorgenommene Magenoperation.

Am verletzten Fuß keine Beweglichkeitseinschränkung mehr. Muskelschwund unverändert.

Im Röntgenbild völlige Überbrückung des Bruchspaltes am inneren Knöchel, nur am äußeren Knöchel Bruchlinie noch schwach zu erkennen. Kalkgehalt der Knochen gehörig.

Zusammenfassung: Bei bimalleolärer Luxationsfraktur 6 Monate nach dem Unfall drohende Pseudarthrose am inneren Knöchel. Trotz starker Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens durch Magengeschwürsleiden erfolgt knöcherne Heilung ohne weitere Behandlung.

14. E. J., 40jähriger Straßenarbeiter. Am 21. 7. 37 supramalleolärer Bruch des linken Wadenbeines und Abriß des inneren Knöchels. Behandlung unbekannt.

Kontrollgutachten am 21. 3. 38 (8 Monate nach dem Unfall): Noch mäßige Beschwerden. Geringe teigige Schwellung der Fessel- und Knöchelgegend. An beiden Bruchstellen kein wesentlicher Druckschmerz mehr. Beweglichkeitseinschränkung, Muskelschwund.

Röntgenbefund: Supramalleolärer Wadenbeinbruch fest knöchern geheilt, innerer Knöchel etwas nach außen geknickt, durch breiten Bruchspalt vom Schienbein getrennt. Nur geringe Kallusbildung sichtbar, Bruchenden zeigen angedeutet Sklerosierung.

Keine weitere Behandlung.

Kontrollgutachten am 25. 10. 38 (15 Monate nach dem Unfall): Beschwerden und Befund gebessert.

Im Röntgenbild Fortschritt der knöchernen Heilung. Bruchspalt am inneren Knöchel nur noch schwach zu erkennen.

8 Monate nach dem Unfall drohende Pseudarthrose des inneren Knöchels. Ohne weitere Behandlung Ausgang in knöcherne Heilung.

15. N. J., 32jähriger Holländergehilfe. Am 2. 3. 37 supramalleolärer Bruch des rechten Wadenbeines mit Abriß des inneren Knöchels und Sprengung der tibiofibularen Bandfuge. Gipsverband für 6 Wochen. Darnach medicomechanische Nachbehandlung.

Begutachtung am 8. 6. 37 (13 Wochen nach dem Unfall): Noch typische Beschwerden. Teigige Schwellung von der Wadenmitte abwärts, Verbreiterung der Knöchelgabel, beide Knöchel druckschmerzhaft. Einschränkung der Beweglichkeit, Muskelschwund.

Röntgenbefund: Schrägbruch des Wadenbeines handbreit oberhalb der Knöchelspitze, deutliche Kallusbildung, aber Bruchspalt noch deutlich zu sehen. Innerer Knöchel abgerissen, nach vorne verschoben, keine Kallusbildung erkennbar. Keine Sklerosierung.

Sprengung der tibiofibularen Bandfuge. Gelenkflächen inkongruent, Kalkverminderung der Knochen.

Kontrollgutachten am 23. 10. 37 (7 Monate nach dem Unfall): Beschwerden und Befund gebessert.

Keine neuen Röntgenbilder.

Kontrollgutachten am 20. 8. 38 ($17^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Bei Witterungswechsel und schwerer Arbeit noch starke Schmerzen. Muskulatur gekräftigt, sonst Befund unverändert.

Röntgenbild: Wadenbeinbruch fest knöchern verheilt. Der innere Knöchel hat keinen Anschluß gefunden. Der schmale Bruchspalt noch deutlich zu erkennen. Die Bruchflächen zeigen beginnende Sklerosierung. Kallusbildung nicht nachweisbar.

Kalkgehalt der Knochen hat zugenommen.

Zusammenfassung: Bei bimalleolärem Bruch mit Sprengung der Knöchelgabel bleibt die Anheilung des inneren Knöchels, der nach vorne verschoben ist, aus. Nach $17^1/_2$ Monaten keine Kallusbildung erkennbar, die beginnende Sklerosierung läßt den Übergang von verzögerter knöcherner Heilung in Pseudarthrose deutlich erkennen. Wegen der erheblichen Beschwerden und des sicher zu erwartenden Fortschreitens der Erkrankung Operation angezeigt.

16. F. S., 67jähriger Gütler, am 16. 3. 38 Bruch beider Knöchel, Gipsverband.

Kontrollgutachten am 7. 7. 38 (4 Monate nach dem Unfall): Stechende Schmerzen in beiden Knöcheln bei Belastung, Gang nur mit Hilfe zweier Stöcke möglich. Knöchelgegend geschwollen. Beweglichkeit des Fußes hochgradig eingeschränkt.

Röntgenbefund: Innerer Knöchel durch eine deutlich sichtbare, senkrecht verlaufende Bruchlinie abgetrennt, Kallusbildung nachweisbar. Am äußeren Knöchel quer verlaufende Bruchlinie, zwei Querfinger oberhalb der Knöchelspitze. Breiter Bruchspalt, Bruchenden sklerosiert. Beide Knöchel nach innen abgeknickt, Knöchelgabel nicht verbreitert, Talus subluxiert.

Ruhigstellender Verband.

Kontrollgutachten am 25. 8. 38 ($5^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Keine wesentliche Veränderung.

Röntgenbefund: Stärkere Kallusbildung am inneren Knöchel, am äußeren Knöchel keine Veränderung. Operation vorgeschlagen, wird jedoch abgelehnt. Verordnung eines orthopädischen Stiefels.

Kontrolluntersuchung am 28. 1. 39 ($10^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Verschlechterung durch beginnende arteriosklerotische Gangrän an beiden Großzehen. Keine abnorme Beweglichkeit beider Knöchel.

Röntgenbefund: Feste Anheilung des inneren Knöchels. Pseudarthrose des äußeren Knöchels, Bruchränder glatt, abgerundet, sklerosiert.

In Anbetracht des Allgemeinzustandes keine Anzeige für einen operativen Eingriff.

Zusammenfassung: Bei bimalleolärem Bruch mit Subluxation des Talus zunächst Ausbleiben der knöchernen Heilung am äußeren und ungenügende Heilung am inneren Knöchel. Unter erneuter ruhigstellender Behandlung im Gipsverband kommt es zur festen Anheilung des inneren Knöchels nach $10^1/_2$ Monaten, trotz einer beginnenden arteriosklerotischen Gangrän der Großzehen. Am äußeren Knöchel hat die verzögerte Heilung zu einer Pseudarthrose geführt. Mit Rücksicht auf Alter und Gefäßstörung er-

scheint ein operativer Eingriff nicht angezeigt. Verordnung eines orthopädischen Stiefels.

17. H. S., 48jähriger Schneidermeister. Am 29. 12. 36 doppelseitiger Knöchelbruch rechts.

Begutachtung am 24. 9. 37 (9 Monate nach dem Unfall): Sehr starke Schmerzen bei längerem Stehen. Umrisse der Knöchelgegend verstrichen, Verbreiterung der Knöchelgabel. Besonderer Druckschmerz an der Spitze des inneren Knöchels, der im ganzen etwas nach vorne verschoben erscheint. Beweglichkeit des Fußes eingeschränkt. Erheblicher Muskelschwund.

Kranker steht noch in ambulanter Behandlung.

Röntgenbefund: In leicht deformer Stellung geheilter supramalleolärer Bruch des Wadenbeines. Abriß des inneren Knöchels. Bruchspalt verläuft vom inneren Winkel des Gelenkspaltes leicht schräg nach oben. Der ganze Knöchel etwas nach vorne verschoben. Kallusbildung nicht erkennbar. Bruchenden nicht sklerosiert.

Kontrollgutachten am 1. 4. 38 (15 Monate nach dem Unfall): Keine wesentliche Änderung in Beschwerden und Befund.

Röntgenbefund: Beginnende Sklerosierung der Bruchenden am inneren Knöchel, keine Kallusbildung. Operativer Eingriff dem Kranken zur Beseitigung der Pseudarthrose vorgeschlagen, wurde abgelehnt.

Kontrollgutachten am 11. 11. 38 ($22^1/_2$ Monate nach dem Unfall): Ziemlich unverändert.

Röntgenbefund: Keine Veränderung. Erneut Operation vorgeschlagen. Innere Knöchelspitze sehr druckempfindlich.

Zusammenfassung: Bei bimalleolärer Fraktur im Laufe von 2 Jahren Übergang von verzögerter knöcherner Heilung des inneren Knöchels in Pseudarthrose. Operation angezeigt.

Zusammenfassung:

Wir können die mitgeteilten Fälle in 3 Gruppen teilen:

Gruppe I (Fall 1 — 8): Fälle von verzögerter Kallusbildung.

Gruppe II (Fall 9 — 14): Fälle von beginnender bzw. ausgebildeter straffer Pseudarthrose mit Ausgang in knöcherne Heilung.

Gruppe III (Fall 15—17): Fälle von bleibender Pseudarthrose.

Bei den 8 Fällen der Gruppe I war sechsmal nur ein Knöchel gebrochen, zweimal handelte es sich um bimalleoläre Brüche, bei denen die Heilungsstörung am inneren Knöchel auftrat. Zweimal waren die Brüche kompliziert durch Abriß des Volkmann'schen Dreiecks, einmal durch Ausriß der tibiofibularen Bandfuge.

Nach einem Zeitraum von 7—$16^1/_2$ Monaten (im Durchschnitt 12 Monaten) war in 6 Fällen feste knöcherne Heilung mit Überbrückung des Bruchspaltes eingetreten. In den Fällen 2 und 5 ließ

der 9 bzw. 8 Monate nach dem Unfall erhobene Befund den Ausgang in knöcherne Heilung mit hoher Wahrscheinlichkeit erwarten.

Bei den 6 Fällen der Gruppe II handelte es sich einmal um einen Bruch des inneren Knöchels mit Abriß des Volkmann'schen Dreiecks, fünfmal um bimalleoläre Brüche. Bei den Nachuntersuchungen (3—8 Monate, im Durchschnitt 5 Monate nach dem Unfallereignis) boten sie klinisch wie röntgenologisch einen Befund, der eine straffe Pseudarthrose am inneren Knöchel befürchten ließ. Bei den späteren Kontrollen (15—27, im Durchschnitt 19 Monate nach der Verletzung) war jedoch Ausgang in knöcherne Heilung erkennbar. Bei Fall 11 zeigte sich nach $9^1/_2$ Monaten, wenn auch keine vollständige, so doch fortschreitende knöcherne Heilung mit Rückgang der Beschwerden und Besserung des klinischen Befundes, so daß auch hier die Gefahr der Falschgelenkbildung als überwunden zu betrachten war.

Die Gruppe III umfaßt drei doppelseitige Brüche, einer davon mit Sprengung der tibiofibularen Bandfuge. Bei ihnen kam es nicht zu dem erhofften Ausgang in knöcherne Heilung, vielmehr entwickelte sich zweimal am inneren, einmal am äußeren Knöchel eine bleibende Pseudarthrose. Verhältnismäßig spät (nach 15 und 17 Monaten) erkennt man bei Fall 15 und 17 den Übergang von verzögerter Kallusbildung in Pseudarthrose.

Bei Fall 16 wird wegen des bereits nach 4 Monaten drohenden Falschgelenks des äußeren Knöchels eine konservative Behandlung mit Gipsverband eingeleitet, die jedoch die immer deutlichere Ausbildung der Pseudarthrose ($10^1/_2$ Monate nach dem Unfall) nicht verhindern kann.

In der überwiegenden Mehrzahl der mitgeteilten Fälle kam es bei bimalleolären Brüchen und hier fast ausnahmslos am inneren Knöchel zu Heilungsstörungen. Trotz ungünstiger allgemeiner und örtlicher Verhältnisse, wie schlechter Allgemeinzustand, hohes Alter, erhebliches Übergewicht, Arteriosklerose, schließlich ungenügende Behandlung wegen falsch gestellter Diagnose ist der Ausgang in endgültige knöcherne Heilung auffallend oft beobachtet worden, ohne daß eine besondere konservative oder chirurgische Behandlung erfolgte. Dabei ist allerdings bemerkenswert, daß solange die feste Konsolidierung nicht erfolgt war, die Verletzten an der von dem Unfall betroffenen Gliedmaße meist erhebliche krankhafte Veränderungen mit entsprechenden Beschwerden darboten, die erst mit Fortschritt der knöchernen Heilung zurückgingen.

Für unser therapeutisches Handeln können wir den gewonnenen Ergebnissen folgendes entnehmen:

1. Bei der schlaffen Pseudarthrose ist die Operation angezeigt.
2. Bei der straffen Pseudarthrose erscheint nur bei den schon lange bestehenden Fällen wegen der Gefahr des Übergangs in schlaffe Pseudarthrose ein chirurgischer Eingriff empfehlenswert.
3. Bei den beginnenden straffen Pseudarthrosen sowie bei den Fällen mit verzögerter Kallusbildung halten wir eine Operation nicht für notwendig.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Professor *Dr. med. Ernst* für die Anregung zu dieser Arbeit und die wertvollen Ratschläge zu ihrer Ausführung meinen ergebenen Dank aussprechen.

Schrifttum

Aberle: Ergebnisse von Pseudarthrosenoperationen. Z. orthop. Chir. 58, Beil. H. 495.

Ahle: Die Behandlung verzögert heilender Knochenbrüche mit Knochenkeimgewebsextrakt (Horosteon). Münchn. Med. Wochenschr. 1936/II.

Baeyer und *Horn:* Neues in der Pseudarthrosenbehandlung. Zentralbl. Chir. 1932, 721.

Beck: Erfahrungen bei der Behandlung der Pseudarthrosen durch Bohrung. Zentralbl. Chir. 1933, 827.

Bergmann: Kallusbildung und innersekretorische Einflüsse. Dtsch. Z. Chir. 233.

Bier: Über Pseudarthrosenbildung Münchn. Med. Wochenschr. 1920, 8.

— Über Knochenregeneration, über Pseudarthrosen und über Knochentransplantate. Arch. klin. Chir. 127.

Birt: Frakturenbehandlung und Pseudarthrosen. Arch. klin. Chir. 191, 327.

Boerema: Die antiseptische Wundbehandlung bei offenen Frakturen als Ursache von verzögerter Kallusbildung. Arch. klin. Chir. 176, 666.

Böhler: Technik der Knochenbruchbehandlung. Wilhelm Maudrich Wien, 5. Aufl. 1938.

Braeucker: Über die Ursachen der verzögerten oder ausbleibenden Frakturheilung. Zeitschr. orthop. Chir. 58, Beil. H. 452.

Brandt: Verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudartrosenbildung. Ihre Ursachen und Behandlung Georg Thieme, Leipzig 1937.

— Anatomisch-funktionelle Abweichungen als Ursache der Pseudarthrosenbildung. Zentrabl. Chir. 64, 1937.

Breuer: Rippenumhülsung zur Behandlung von Pseudarthrosen der langen Röhrenknochen. Dtsch. Z. Chir. 244.

Daniels: Pseudarthrosenheilung durch Infekt. Zentralbl. Chir. 1936, 2887.

Debrunner: Über verzögerte Konsolidation und Pseudarthrose. Z. orthop. Chir. 58, Beil. H. 497.

Elenevski und *Oĉkur:* Entstehung und pathologische Anatomie der Pseudarthrose (Russich). Ortop. i. Travmat 9, Nr. 5, 3—15. Ref. Z. O. Chir. 80, 10 (1937).

Engel: Über die Beeinflussung der Kallusbildung durch Hormone. Dtsch. Z. Chir. 242, 213.

Epstein: Die Anwendung der Beck'schen Bohrung und der Sympathektomie (Französisch). I. d. Chir. 48, 34. Ref. Z. O. Chir. 80, 10 (1937).

Erler: Beitrag zur Behandlung der Pseudarthrosen. Z. orthop. Chir. 56, 31.

Ernst: Nachoperationen bei versicherten Unfallverletzten. Dtsch. Z. Chir. 246, 61.

Felix: Beziehungen des Nervensystems zu Entzündung und zur Knochenregeneration. Dtsch. Z. Chir. 193, 196.

Felsenreich: Schlottergelenke nach Malleolarpseudarthrosen. Arch. orthop. Chir. 37, 1937.
— Untersuchungen über die Pathologie des sogen. Volkmann'schen Dreiecks neben Richtlinien moderner Behandlung schwerer Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenks. Arch. orthop. Chir. 29, 491.
— Pseudarthrosenbehandlung durch „Trepanbohrung" und „Trepanzerstörung". Zentralbl. Chir. 1934, 440.
Ferstl: Ergebnisse der Refrakturierung bei Pseudarthrosen. Arch. klin. Chir. 189, Kongr.-Ber. 233 und 30.
Fischer: Über die Entstehung und Behandlung der Pseudarthrosen. Diss. Hamburg 1937.
Frankenthal: Bedeutung der Beck'schen Bohrung bei verzögerter Konsolidation und Pseudarthrose. Arch. klin. Chir. 184, 30.
Fuß und *Faber:* Zur Bedeutung des Blutergusses bei der Frakturheilung. Dtsch. Z. Chir. 232, 658.
Gradojevic: Über den Einfluß der intrakallösen Injektionen von saueren und basischen Lösungen auf die Kallusbildung. Ref. Z. O. Chir. 61 (1933), S. 794.
Gruber: Über Metaplasie. Münchn. Med. Wochenschr. 1939, 1.
Guleke: Bemerkungen zur Behandlung von Knochenbrüchen. Med. Kl. 1937, I.
Haas und *Hauke:* Thymus und Knochenregeneration. Dtsch. Z. Chir. 247, 724.
Häbler: Chemische und physikalische Eigenschaften des Knochenkallus in Beziehung zum Röntgenbild. Ref. Z. O. Chir. 62 (1933), S. 509.
Hamburger: Erfahrungen über Knöchelbrüche bei Versicherten und Nichtversicherten. Arch. orthop. Chir. 32.
Husfeldt: Die Bedeutung der Röntgenphotographie des Fußgelenkes in Schrägprojektion bei Knöchelbruch (Dänisch). Röntgenafd. Amts og Bys Sygeh Odeuse. Hosp. tid 1937, 788. (Ref. Z. O. Chir.)
Kappis: Beitrag zur verzögerten Knochenbruchheilung und Pseudarthrose. Dtsch. Z. Chir. 165, 304.
Kellner: Pseudarthrosen, Beteiligung der einzelnen Gliedmaßenknochen, Lage und Bedingungen der Entstehung. Diss. 1937, Düsseldorf.
Key: Der Einfluß des lokalen Calciumdepots auf Osteogenese und Frakturheilung (Englisch). J. Bone Surg 16, 176. Ref. Z. O. Chirg. 68 (1934), 68, 293 (1934).
Kleinschmidt: Die Pseudarthrose und ihre Behandlung. Chirurg 1936, 313.
Koelsch: Experimentelle Studien über die Kallusbildung bei Anwendung von Fremdkörpern (Draht, Seide, Kruppstahl). Dtsch. Z. Chir. 246, 641.
König Fritz: Das Mattische Verfahren der Spongiosaeinpflanzung bei Knochenbrüchen und Pseudarthrosen. Münchn. Med. Wochenschr. 1935, 860.
König Willy: Die Behandlung langsam oder nicht heilender Knochenbrüche. Münchn. Med. Wochenschr. 1935, 862.
Krompecher: Experimentelle Beeinflussung der Art der regenerativen Knochenbildung durch mechanische Einwirkungen. Anat. Anz. 81, Erg.-Heft.
— Die Knochenbildung. Gustav Fischer. Jena 1937.
Küntscher: Über die Bedeutung der mechanischen Ursachen der Pseudarthrosen. Zentralbl. Chir. 1937, 1063.
Langenskiöld: Über nach Schaftbrüchen entstandene Pseudarthrosen (Schwedisch). Nord. med. Tidskr. 1937, 1973. Ref. Z. O.
Lanz-Wachsmuth: Praktische Anatomie. Bein und Statik. Julius Springer, Berlin 1938.

Lexer: Über die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantationen. Arch. klin. Chir. 119, 520.
Lorenz: Konservativismus bei verzögerter Kallusbildung mit Pseudarthrose. Zentralbl. Chir. 62, 1935, 2662.
Lützeler: Die Entstehung der Pseudarthrose nach Bruch des inneren Knöchels. Dtsch. Z. Chir. 226, 404.
Magnus: Wesen und Behandlung der Pseudarthrose. Ref. Z. O. Chir. 83, 1937.
Marx: D-Vitamin und Kallusbildung (Ungarisch). Orrosképzés 25, 534. Ref. Z. O. Chir. 74, 397.
Matti: Knochenbrüche und ihre Behandlung. Julius Springer, Berlin 1918.
Michaelis: Über verzögerte Frakturheilung. Bruns' Beitr. 153, 153.
Mitterstiller: Beiträge zur Kenntnis der mikroskopischen Befunde bei Pseudarthrosen nebst allgemeinen Erörterungen über die Entstehungsbedingungen und Schicksale derselben. Arch. klin. Chir. 122, 939.
Nieden: Zur Frage der Pseudarthrosebehandlung. Zentralbl. Chir. 60 (1933), 1310.
Nitsche: Erfahrungen mit der mechanisch-biologischen Pseudarthrosenbehandlung. Z. orthop. Chir. 58, Beil. H. 497.
Ohera: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Periost- und Markextrakte auf die Kallusbildung. Arch. klin. Chir. 188.
Paas: Der Einfluß des Thyroxins auf die vergrößerte Kallusbildung. Zentralbl. Chir. 1932, 2462.
Pauwels: Der Schenkelhalsbruch — ein mechanisches Problem. Z. orthop. Chir. 63, Beil. H.
Pommer: Zur Kenntnis der mikroskopischen Befunde bei Pseudarthrosen. Wien. klin. Wochenschr. 1917, 328.
v. Redwitz: Der derzeitige Stand der Pseudarthrosenfrage. Arch. klin. Chir. 182, 649.
Rieder: Über Vorkommen, Ursachen und Behandlung der Pseudarthrose. Diss. 1934, Heidelberg.
Roegholt: Der Einfluß der A-, B-, C-, D-Vitamine und der Elemente Ca und P auf die Heilung von Knochenbrüchen. Arch. klin. Chir. 168, 783.
Rostock: Die Malleolarpseudarthrose. Arch. klin. Chir. 191, 557.
Rupprecht: Zur Frage der Pseudarthrosen und ihrer Behandlung. Diss. 1937, Freiburg.
Schilling: Das Pseudarthroseproblem und seine Beziehungen zur normalen Knochenregeneration. Bruns' Beitr. 157, 121.
Schirmer: Pseudarthrosen und ihre Behandlung während der letzten 12 Jahre an der Kieler Universitäts-Klinik. Diss. 1934, Kiel.
v. Schlotheim: Über Kallusbildung auf Grund systematischer Röntgenaufnahmen bei heilenden Knochenbrüchen. Dtsch. Z. Chir. 144, 289.
Schmidt: Pseudarthrosenbildung am Malleolus internus und Os subtibiale. Chirurg 1929, 404.
Stalmann: Pseudarthrosenbildung und vegetatives Nervensystem. Zentralbl. Chir. 1933, 2453.
Stein: Zur Behandlung der verzögerten Kallusbildung mit Thyroxin. Zentralbl. Chir. 1933, 1776.
Sternberg: Zur Behandlung der Pseudarthrose. Z. orthop. Chir. 58, Beil. 1505.
Sudeck: Die trophische Extremitätenstörung durch periphere (infektiöse und traumatische) Reize. Dtsch. Z. Chir. 234, 596.
Šváb, Václav: Röntgenologische Beurteilung des Kallus (Tschechisch). Ref. Z. O. Chir. 67, 21 (1934).

Terwey: Über die Entstehung und Behandlung von Pseudarthrosen. Diss. 1932, Köln.

Valentin: Behandlung der Pseudarthrosen des Unterschenkels. Z. orthop. Chir. 58, Beil. H. 479.

Vigonò: Der Einfluß von interponierten Muskellappen auf die Entwicklung des Kallus. Experimentelle Studien (Italienisch). Arch. d. Orthop. 51, 425. Ref. Z. O. Chir. 74 (1935), 397 (1935).

Vogel: Über die Frakturheilung mit besonderer Berücksichtigung der Bedeutung des Blutergusses für die Kallusbildung. Dtsch. Z. Chir. 91, 141.

Zondeck: Experimentelle Studien zur Struktur des Knochenkallus. Zentralbl. Chir. 1914, 210.

Lebenslauf

Am 12. August 1909 wurde ich in Naila bei Hof/Saale, Oberfranken, als Sohn des 1923 verstorbenen Fabrikbesitzers *Gustav Wolfrum* geboren. Von 1916—1920 besuchte ich die dortige Volksschule, anschließend das humanistische Gymnasium in Hof/Saale, wo ich im März 1929 die Reifeprüfung bestand. Nachdem ich im SS. 1929 an der Universität Erlangen zunächst evangelische Theologie studiert hatte, wandte ich mich im WS. 1929/30 dem Studium der Medizin zu, ging im SS. 1931 an die Universität Rostock und legte hier zu Beginn des SS. 1932 die ärztliche Vorprüfung ab. Seit dem WS. 1932 studierte ich in München und bestand 1935 das medizinische Staatsexamen.

Meine Medizinalpraktikantenzeit verbrachte ich an der Universitäts-Augenklinik, der Orthopäd. Universitäts-Poliklinik und der Universitäts-Kinderklinik (Hauner'sches Kinderspital) in München, wo ich auch noch als Volontärassistent tätig war.

Am 15. 1. 1937 erhielt ich die Bestallung als Arzt.

Vom 1. 6. 37 bis 30. 9. 37 war ich an der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik München als Volontär- und bin dort seit dem 1. 10. 37 als Assistenzarzt tätig.